

ANALISIS METODE PELAKSANAAN PLAT *PRECAST* DENGAN PLAT KONVENSIONAL DITINJAU DARI WAKTU DAN BIAYA (STUDI KASUS : MARKAS KOMANDO DAERAH MILITER MANADO)

Candy Happy Najohan

Jermias Tjakra, Pingkan A. K. Pratisis

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

email: Candynajohan94@Gmail.com

ABSTRAK

Pemilihan metode pelaksanaan suatu proyek konstruksi sangat penting karena metode pelaksanaan yang tepat dapat memberikan hasil yang maksimal terutama jika ditinjau dari segi biaya maupun waktu. Salah satu usaha yang dilakukan oleh pengelola proyek adalah mengganti cara –cara konvensional menjadi lebih modern, yaitu dengan cara penerapan beton pracetak.

Tujuan penelitian ini : (1) membandingkan metode pelaksanaan pembangunan antara penggunaan sistem beton konvensional. (2) Menganalisa biaya yang diperlukan pada kedua sistem tersebut dengan perhitungan Rab. (3) Menganalisa pengaruh waktu pelaksanaan antara sistem konvensional dan Precast terhadap biaya dengan Kurva S dari kedua sistem tersebut. Dari hal-hal tersebut akan diketahui sistem pengecoran mana yang efisien dari segi waktu, biaya, peralatan, maupun faktor pendukung, serta membandingkan antara precast fabrikasi dengan precast cast in situ. Beberapa aspek tentunya berbeda, baik untuk waktu, alat maupun proses yang akan dilakukan.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa : dengan menggunakan metode precast membutuhkan waktu pelaksanaan selama 198 hari dengan Total biaya langsungnya adalah Rp 30,352,740,000,00, sedang untuk metode konvensional membutuhkan waktu pelaksanaan selama 226 hari dengan total biaya langsung Rp 30,230,145,000,00. Perbandingan biaya adalah Rp 122,595,000,00 sedang perbandingan waktu adalah 28 hari. Dapat disimpulkan bahwa pekerjaan menggunakan sistem precast membutuhkan biaya yang lebih besar dibandingkan sistem konvensional akan tetapi dengan waktu pengerjaan yang lebih singkat. Semakin besar volume pekerjaan dengan menggunakan sistem precast, semakin murah pula harganya dibandingkan dengan metode konvensional dan waktu pelaksanaannya juga lebih cepat, apalagi dengan menggunakan sistem Precast cast in situ.

Kata kunci : Beton precast, beton konvensional, Metode Pelaksanaan, Precast cast in situ

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pemilihan suatu metode sangat penting dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi karena metode pelaksanaan yang tepat dapat memberikan hasil yang maksimal terutama jika ditinjau dari segi biaya maupun waktu. Salah satu usaha yang dilakukan oleh pengelola proyek adalah mengganti cara–cara konvensional menjadi lebih modern, yaitu dengan cara penerapan beton pracetak.

Dalam perkembangan dunia konstruksi sekarang ini, sangat banyak usaha yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas kerja, baik secara struktur maupun manajemen konstruksi. Setidaknya upaya yang dilakukan merupakan usaha untuk memperbaiki dan mencapai hasil kerja yang lebih baik. Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi, semakin

besar proyek yang dikerjakan maka semakin besar pula kendala yang akan dihadapi oleh perusahaan jasa konstruksi. Oleh karena itu perusahaan jasa konstruksi harus memiliki pertimbangan yang matang dalam perencanaan maupun dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi.

Dari kedua sistem tersebut, beberapa aspek tentunya berbeda, baik untuk waktu, alat maupun proses yang akan dilakukan. Dari hal-hal tersebut nantinya akan dapat diketahui sistem pengecoran mana yang lebih efisien dalam segi waktu, biaya, peralatan maupun factor pendukung. Dengan mengacu pada permasalahan diatas, maka proyek pembangunan “MARKAS KOMANDO DAERAH MILITER MANADO” (MAKODAM MANADO) kami jadikan penelitian untuk membandingkan antara pengaruh beton *cast in situ* konvensional dengan beton *Precast*.

Bangunan ini terdiri dari empat lantai dengan luas bangunan + 1764m². Pada bagian struktur bangunan bagian balok, plat lantai dan dinding bagian luar menggunakan beton *Precast*, sedangkan pada dinding bagian dalam serta kolom dan ada beberapa balok dengan ukuran yang sangat panjang menggunakan beton konvensional. Dari data tersebut, kami akan melakukan perbandingan pada bagian plat lantai maupun pekerjaan yang menggunakan sistem *Precast* serta perbandingan penggunaan beton *Precast* dengan beton konvensional.

Beberapa prinsip yang dipercaya dapat memberikan manfaat lebih dari teknologi beton pracetak ini antara lain terkait dengan waktu, biaya, kualitas, *predicability*, keandalan, produktivitas, kesehatan, keselamatan, lingkungan, koordinasi, inovasi, *reusability* (dapat dipakai kembali), serta *relocatability* (daya tamping).

Di Indonesia, hingga saat ini, telah banyak aplikasi teknologi beton pracetak pada banyak jenis konstruksi dengan didukung oleh sekitar 16 perusahaan spesialis beton pracetak, atau lebih dikenal dengan sebutan *Precaster* akan tetapi pada proyek MAKODAM ini dikarenakan di daerah Sulawesi Utara belum ada *Precaster* dan karena mahalanya proses transportasi keluar pulau, maka pada proyek ini beton *Precast* dicetak dikawasan proyek tersebut.

Dipilihnya metode *Precast* dikarenakan proyek ini harus diselesaikan secepat mungkin, jadi dalam proyek ini masalah biaya lebih dikesampingkan Karena waktu peresmian sudah ditetapkan.

LANDASAN TEORI

Pengertian Beton Pracetak

Beton *Precast* atau pracetak adalah Seluruh atau sebagian dari elemen struktur yang dicetak pada satu tempat tertentu baik yang berada dilingkungan proyek maupun jauh dari proyek (pabrik) yang kemudian akan dipasang pada strukturnya. Proses beton *Precast* dilakukan di pabrik biasanya dengan melalui produksi masal secara berulang dengan bentuk dan ukuran sesuai dengan pemesanan. Harga beton *Precast* cenderung mahal karena harga cetakkannya yang terbuat dari plat baja yang biasanya dapat digunakan + 80 kali untuk setiap cetakan.

Sistem beton pracetak dapat diartikan sebagai suatu proses produksi elemen struktur / arsitektural bangunan pada suatu tempat / lokasi yang berbeda dengan tempat / lokasi di mana elemen struktur / arsitektural tersebut akan digunakan.

Teknologi pracetak ini dapat diterapkan pada berbagai jenis material, yang salah satunya adalah material beton. Beton pracetak sebenarnya tidak berbeda dengan beton yang sering dijumpai dalam bangunan pada umumnya. Yang membedakan hanyalah proses produksinya.

Beton pracetak dihasilkan dari proses produksi dimana lokasi pembuatannya berbeda dengan lokasi di mana elemen akan digunakan. Lawan dari pracetak adalah beton cor di tempat atau konvensional (*cast-in place*), dimana proses produksinya berlangsung di tempat elemen tersebut akan ditempatkan.

Tabel 1 Perbandingan Kuantitatif Antara Kayu, Baja, Dan Beton

| Aspek | KAYU | BAJA | BETON | |
|--------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | | | Konvensional | Pracetak |
| Pengadaan | Semakin terbatas | Utamanya impor | Mudah | Mudah |
| Permintaan | Banyak | Banyak | Paling banyak | Cukup |
| Pelaksanaan | Sukar, Kotor | Cepat, bersih | Lama, kotor | Cepat, bersih |
| Pemeliharaan | Biaya Tinggi | Biaya tinggi | Biaya sedang | Biaya sedang |
| Kualitas | Tergantung spesies | Tinggi | Sedang-tinggi | Tinggi |
| Harga | Semakin mahal | Mahal | Lebih murah | Lebih murah |
| Tenaga Kerja | Banyak | Banyak | Banyak | Banyak |
| Lingkungan | Tidak ramah | Ramah | Kurang ramah | Ramah |
| Standar | Ada (sedang diperbaharui) | Ada (sedang diperbaharui) | Ada (sedang diperbaharui) | Belum ada (sedang disusun) |

Tahapan Pelaksanaan Sistem Precast

Pada pelaksanaan sistem *Precast* terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

- Tahap pengiriman.
- Tahap penurunan/penumpukkan beton di lokasi proyek.
- Tahap penyusunan/ pemasangan beton pada struktur.
- Tahap penyambungan dengan pengecoran dan pengelasan.

Yang harus diperhatikan dalam tahap pengangkutan beton *Precast* dari pabrik sampai ke lokasi proyek :

- Lama waktu yang dibutuhkan untuk ke lokasi proyek.
- Merencanakan jalan alternatif, apabila ada hambatan pada jalur awal.
- Menyesuaikan daya tampung lokasi proyek dengan volume beton *Precast* yang dibutuhkan.
- Menentukan alat berat sesuai dengan kebutuhan angkut.

Pengertian beton Konvensional

Beton *cast in situ* adalah pemindahan campuran beton cair dari *mixer* ketempat dimana beton akan dicor yaitu bekisting atau acuan pada struktur yang akan dikerjakan. Atau beton yang dicor di tempat, dengan cetakan atau acuan yang dipasang di lokasi elemen struktur pada bangunan atau gedung atau infrastruktur.

Tahapan pelaksanaan beton Konvensional, sebagai berikut :

- Tahap pembersihan, memastikan papan bekisting dalam keadaan bersih dari kotoran.
- Tahap pembuatan bekisting untuk balok dan plat dilakukan terlebih dahulu sebelum tahap pembesian. Sedangkan untuk kolom tahap bekisting dilakukan setelah tahap pembesian. Sebelum melakukan tahap pengecoran, bekisting diolesi oleh oli. Bekisting dapat dilepas apabila beton mulai mengeras dan berbentuk.
- Tahap pembesian. Pekerjaan pembesian meliputi pemotongan besi tulangan, pembengkokan besi tulangan, perakitan tulangan.
- Tahap pengecoran. Semua bahan beton harus diaduk secara merata dan harus dituangkan seluruhnya sebelum pencampur diisi kembali. Pengecoran beton harus dikerjakan sedekat mungkin ke tujuan terakhir untuk mencegah bahan-bahan jatuh di luar tempat kerja akibat pemindahan adukan didalam cetakan,

pengecoran balok dan plat dilakukan secara bersamaan setelah pengecoran kolom.

Ada beberapa tipe *Precast Concrete* yang sering digunakan saat ini, yaitu sebagai berikut:

1. Pelat lantai pre-cast (hollow-core slab)

Penggunaan produk *Precast concrete* sebagai pelat lantai, relatif sudah banyak dijumpai disini. Dengan digunakan *Precast* maka pemakaian bekisting dan perancah akan berkurang drastis sehingga dapat menghemat waktu pelaksanaan. Salah satu produk *Precast* untuk lantai adalah *Precast hollow core slab*. Sistem *Precast hollow core slab* menggunakan system *pre-tensioning* dimana kabel prategang ditarik terlebih dahulu pada suatu dudukan khusus yang telah disiapkan dan kemudian dilakukan pengecoran. Oleh karena itu pembuatan produk *Precast* ini harus ditempatkan fabrikasi khusus yang menyediakan dudukan yang dimaksud.

Adanya lobang dibagian tengah pelat secara efektif mengurangi berat sendirinya tanpa mengurangi kapasitas lenturnya. Jadi *Precast* ini relatif ringan dibanding solid slab bahkan karena digunakannya *pre-stressing* maka kapasitasnya dukungngnya lebih besar. Keberadaan lobang pada slab tersebut sangat berguna jika diaplikasikan pada bangunan tinggi karena mengurangi bobotnya lantai. Bayangkan saja, untuk solid slab, tebal 120 mm saja maka beratnya adalah sekitar 288 kg/m² hampir sama dengan berat beban hidup rencana untuk kantor yaitu 300 kg/m². Padahal kontribusi kekuatan pelat hanya untuk mendukung pembebanan tetap saja (DL + LL). Bahkan karena beratnya tersebut akan menjadi penyumbang utama besarnya gaya gempa.

Jadi jika berat lantai berkurang maka beban gempa rencananya juga kurang. Dengan demikian penggunaan lantai *Precast* yang ringan juga mengurangi resiko bahaya gempa.

2. Dinding Luar (Skin-wall)

Industri konstruksi semakin bergairah dengan adanya produk *Precast concrete* yang dapat dipasang cepat dan kualitasnya sangat baik. Tidak hanya dari sisi struktur, yaitu kekuatan dan kekakuannya saja, tetapi juga dari sisi arsitekturalnya yaitu penampakan luar (keindahan). Oleh karena itu, arsitek yang berorientasi maju pasti akan memikirkan alternatif pemakaian produk *Precast* untuk bangunan rancangannya. Bagaimana tidak,

dengan digunakannya *Precast*, maka semua komponen yang seharusnya dikerjakan di atas bangunan sehingga susah dijangkau arsitek untuk diawasi maka dapat dilakukan di bawah sehingga si arsitek dengan leluasa mengawasi kualitas produk yang akan dipasangnya. Kecuali itu, umumnya produk *Precast* adalah untuk komponen-komponen yang berulang (repetitif) sehingga prosesnya seperti halnya industri pada umumnya, dibuat satu dulu sebagai contoh, jika memuaskan akan dikerjakan lainnya dengan kualitas yang sama.

Untuk produk *Precast*, yang sangat berperan adalah teknologi yang digunakannya. Siapa yang membuatnya. Tidak hanya perencanaannya saja yang harus bagus tetapi juga perlu pelaksanaan yang baik. *Precast for finishing*, yang diperuntukkan untuk keindahan, yang terlihat dari luar untuk ditampilkan, jelas lebih sulit dibanding produk *Precast* yang sekedar untuk komponen struktur saja.

Hal-hal yang perlu dipertimbangkan, misalnya: ketahanan terhadap cuaca (tidak retak, keramik lepas atau berubah warna), kebocoran terhadap air hujan (teknologi karet sealant, seperti yang terpasang pada pintu mobil), presisi yang tinggi, juga detail yang benar dari takikan-takikan yang dibuat agar air yang menyimpannya selama bertahun-tahun tidak meninggalkan jejak yang terlihat dari luar, juga detail sambungan dengan bangunan utamanya, bagaimana mengantisipasi deformasi bangunan yang timbul ketika ada gempa dll-nya tanpa mengalami degradasi kinerja dan lainnya. Oleh karena itulah perusahaan *Precast* untuk keperluan finishing yang sukses di Jakarta tidaklah banyak.

3. Komponen Tangga (Precast Stair)

4. Transportasi Jalan Raya (Road Transportation)

Transportasi jalan raya sangat cocok untuk skala pembangunan dengan site yang luas dan sangat tergantung pada persyaratan legal Negara setempat khususnya dalam persyaratan: lebar, ketinggian, panjang dan beban objek yang diangkut.

Desain yang dibuat harus mempertimbangkan keadaan ini. Apabila komponen tidak memenuhi maka ia membutuhkan biaya tambahan dalam kesulitan transportasi disamping membutuhkan pengawalan khusus petugas jalan raya.

Panjang maximum unit *Precast* yang diisyaratkan dalam satu angkutan tidak melebihi

30 m. Untuk objek yang panjang dan beban yang lebih besar dapat menggunakan dua gerobak yang dihubungkan oleh beton *Precast* itu sendiri.

Transportasi angkutan yang rendah biasanya untuk panel dinding dan lantai memiliki kemampuan angkut 250 ton. Untuk objek angkut panel dinding dan lantai sangat cocok menggunakan kendaraan yang dilengkapi dengan kerangka khusus yang dapat mendukung dan melindungi objek angkut.

METODOLOGI PENELITIAN

Pengumpulan Data

Data primer

1) Penyelidikan lapangan (Survey)

Data didapatkan secara langsung dengan mengumpulkan informasi yang dibutuhkan dari sumber yang dapat dipercaya.

2) Wawancara (Interview)

Dengan teknik wawancara, data dikumpulkan dengan cara mengajukan pertanyaan secara langsung kepada responden yang terkait dengan proyek yang dibahas.

3) Pengamatan (Observasi)

Adalah upaya merekam kejadian yang terjadi dilapangan tanpa mengubah perilaku atau suasana obyek yang diamati. Pengumpulan data dilakukan dengan cara melihat langsung fakta-fakta yang ada di lokasi proyek.

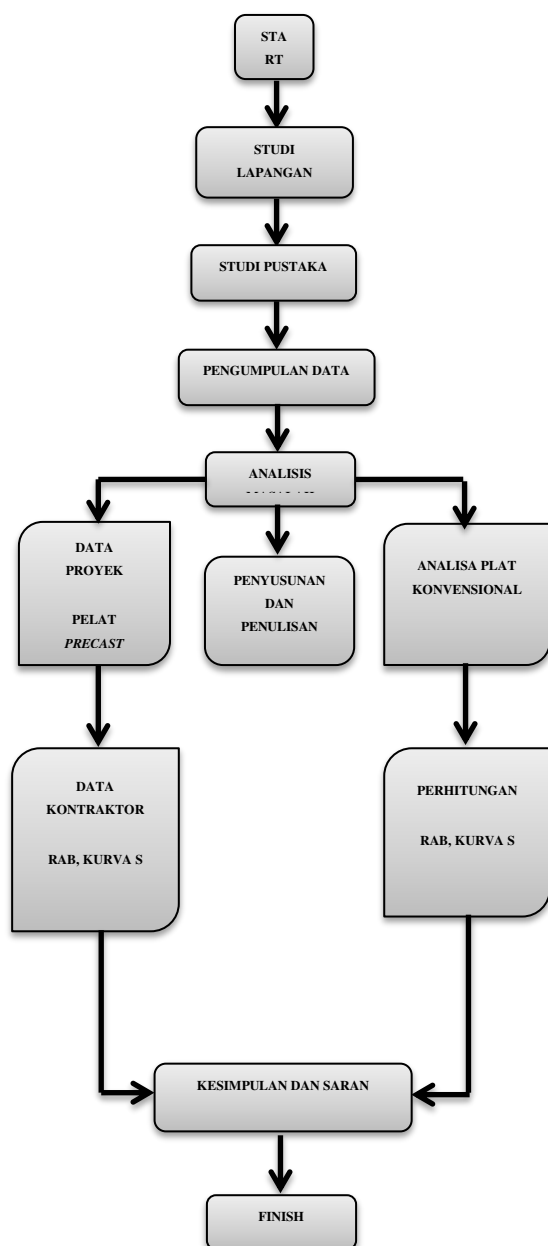
4) Dokumentasi dengan cara pengambilan foto di lapangan keperluan pengumpulan data dan melengkapi tugas akhir ini.

5) Studi kepustakaan dilakukan dengan mencari buku-buku dan sumber.

Data Umum Proyek

1. Nama Proyek: Pembangunan Markas Komando Daerah Militer Manado
2. Lokasi Proyek: Jl. Teling Manado Sulawesi Utara
3. Pemberi Tugas: Markas Komando Daerah Militer Manado
4. Kontraktor Utama: PT. Lumbungmas Kostrindo Utama
5. Kontraktor Pengawas : PT. Lumbungmas Kostrindo Utama
6. Nilai Kontrak : Rp 30.352.740.000 (termasuk PPn 10%)
7. Pondasi yang digunakan adalah Pondasi tiang Pancang dengan 3 ukuran yaitu
 - a. 150 x 150 cm ,
 - b. 120 x 120 cm,
 - c. 100 x 100 cm.
8. Jenis Kontrak: Lump Sum Price

Tahapan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

PEMBAHASAN

Metode Pelaksanaan Sistem Beton *Precast* dan Konvensional.

1. Tahapan pembuatan beton pracetak dengan menggunakan metode *precast cast in situ*.
2. Perbandingan tahap-tahap pekerjaan pembuatan dan pemasangan balok precast dan konvensional.

3. Perbandingan tahap-tahap pekerjaan pembuatan dan pemasangan lantai precast dan konvensional.
4. Perbandingan tahap-tahap pekerjaan pembuatan dan pemasangan dinding *precast* dan konvensional.

Beton Pracetak

Menurut tempat pembuatan beton pracetak dibagi 2 yaitu:

1. Dicor di tempat disebut Cast In Situ. Precast cast in situ dimana proses pembuatan beton precast dibuat disekitaran lokasi proyek. Akan tetapi variasi jenis maupun bentuk beton yang dapat dibuat pada jenis precast cast in situ sangat terbatas, dikarenakan dibutuhkan banyak jenis alat-alat yang harganya relatif mahal, berbagai macam cetakan maupun pengalaman dalam proses pembuatan beton precast.
2. Dicor di pabrik biasa disebut (fabrikasi), Dimana proses pembuatan beton *precast* dilakukan di pabrik dan dibawa kelokasi proyek. Sistem beton pracetak ini sangat efisien namun harus di buat dalam jumlah yang banyak, cetakan yang mahal karena terbuat dari baja, alat penunjang kualitas pabrik yang agak mahal, serta proses produksi dan proses pengiriman yang cenderung mahal

Menganalisis Biaya pada Sistem *Precast* dan Konvensional

Menganalisis biaya pada kedua sistem diatas berdasarkan perhitungan RAB dan volume pekerjaan yang ada.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa jumlah total biaya langsung beton Konvensional untuk struktur bangunan adalah:

| | | |
|------------------------|------------|------------------------------|
| Jumlah..... | Rp. | 27,481,950,383 |
| PPN 10 %..... | Rp. | 2,748,195,038 |
| Total..... | Rp. | 30,230,145,421 |
| Dibulatkan..... | Rp. | <u>30,230,145,000</u> |

Sedang jumlah total biaya langsung beton *Precast* untuk struktur bangunan seperti diperlihatkan pada Tabel 3 adalah:

| | | |
|-------------------------|------------|------------------------------|
| Jumlah | Rp. | 27,593,400,452 |
| PPN 10 % | Rp. | 2,759,340,045 |
| Total | Rp. | 30,352,740,497 |
| Dibulatkan | Rp. | <u>30,352,740,000</u> |

Tabel 2 Volume Pekerjaan Beton Konvensional

| | | | | |
|------------|--|-------------|---------|----------------------|
| III | Pek. Dinding Dan Kusen | | | 1,119,756,354 |
| 1 | Pas. Dinding bata 1:4 | 1,188.41 m2 | 136,900 | 162,693,329 |
| 2 | Pas. Dinding bata 1:4 pengganti Pas. Dinding precast T1 | 125.88 m2 | 136,900 | 17,233,629 |
| 3 | Pas. Dinding bata 1:4 pengganti Pas. Dinding precast T2 | 101.78 m2 | 136,900 | 13,933,572 |
| 4 | Pas. Dinding bata 1:4 pengganti Pas. Dinding precast T3 | unit | 136,900 | - |
| 5 | Pas. Dinding bata 1:4 pengganti Pas. Dinding precast T4 | 36.76 m2 | 136,900 | 5,032,718 |
| 6 | Pas. Dinding bata 1:4 pengganti Pas. Dinding precast T5 | 36.76 m2 | 136,900 | 5,032,718 |
| 7 | Pas. Dinding bata 1:4 pengganti Pas. Dinding precast T6 | unit | 136,900 | - |
| 8 | Pas. Dinding bata 1:4 pengganti Pas. Dinding precast T7 | unit | 136,900 | - |
| 9 | Pas. Dinding bata 1:4 pengganti Pas. Dinding precast T8 | 55.13 m2 | 136,900 | 7,547,352 |
| 10 | Pas. Dinding bata 1:4 pengganti Pas. Dinding precast T9 | 55.14 m2 | 136,900 | 7,548,858 |
| 11 | Pas. Dinding bata 1:4 pengganti Pas. Dinding precast T10 | 28.77 m2 | 136,900 | 3,938,065 |
| 12 | Pas. Dinding bata 1:4 pengganti Pas. Dinding precast T11 | 22.72 m2 | 136,900 | 3,110,368 |
| 13 | Pas. Dinding bata 1:4 pengganti Pas. Dinding precast T12 | unit | 136,900 | - |
| 14 | Pas. Dinding bata 1:4 pengganti Pas. Dinding precast T13 | unit | 136,900 | - |
| 15 | Pas. Dinding bata 1:4 pengganti Pas. Dinding precast T14 | unit | 136,900 | - |
| 16 | Pas. Dinding bata 1:4 pengganti Pas. Dinding precast T15 | unit | 136,900 | - |
| 17 | Plesteran dinding 1:4 + acian | 2,376.82 m2 | 111,750 | 265,609,635 |
| 18 | Plesteran dinding 1:4 + acian | 925.89 m2 | 111,750 | 103,468,386 |

Tabel 3 Voume Pekerjaan Beton Precast

| | | | |
|-------------------------------|-------------|-----------|----------------------|
| Pek. Dinding Dan Kusen | | | 1,241,930,352 |
| Pas. Dinding bata 1:4 | 1,188.41 m2 | 136,900 | 162,693,329 |
| Pas. Dinding precast T1 | 24.00 unit | 4,361,725 | 104,681,392 |
| Pas. Dinding precast T2 | 24.00 unit | 3,418,827 | 82,051,860 |
| Pas. Dinding precast T3 | unit | 2,579,698 | - |
| Pas. Dinding precast T4 | 4.00 unit | 5,523,578 | 22,094,313 |
| Pas. Dinding precast T5 | 4.00 unit | 5,523,578 | 22,094,313 |
| Pas. Dinding precast T6 | unit | 5,068,840 | - |
| Pas. Dinding precast T7 | unit | 5,068,840 | - |
| Pas. Dinding precast T8 | 4.00 unit | 4,657,456 | 18,629,824 |
| Pas. Dinding precast T9 | 4.00 unit | 3,460,347 | 13,841,389 |
| Pas. Dinding precast T10 | 2.00 unit | 6,685,978 | 13,371,957 |
| Pas. Dinding precast T11 | 2.00 unit | 6,127,308 | 12,254,616 |
| Pas. Dinding precast T12 | unit | 4,263,565 | - |
| Pas. Dinding precast T13 | unit | 3,167,247 | - |
| Pas. Dinding precast T14 | unit | 5,830,614 | - |
| Pas. Dinding precast T15 | unit | 5,807,422 | - |
| Plesteran dinding 1:4 + acian | 2,376.82 m2 | 111,750 | 265,609,635 |

Berdasarkan data dan hasil perhitungan RAB didapat bahwa dengan menggunakan metode *precast*, Total biaya langsungnya adalah Rp 30.352.740.000, sedangkan untuk metode konvensional adalah Rp 30.230.145.000. Dapat dilihat bahwa metode konvensional lebih murah Rp 122.595.000 dibandingkan dengan metode *precast*.

Hal ini disebabkan karena:

1. Volume pekerjaan untuk beton *precast* di kantor makodam relatif kecil.
Dengan kata lain semakin besar volume pekerjaan dengan menggunakan metode *precast*, semakin murah pula harganya. Dimana pada proyek ini menggunakan sistem *precast* cast in situ atau pencetakan beton dilakukan dilokasi proyek itu sendiri. Dimana sistem ini lebih murah dari beton pracetak yang dipesan di pabrik. Dikarenakan harga

pembuatan yang mahal, serta mahalnya sistem transportasi dalam membawa beton pracetak tersebut, baik melalui darat maupun laut.

Dimana semakin jauh jarak antara pabrik dengan lokasi proyek, maka semakin mahal harga yang didapat beton pracetak tersebut. Dan biasanya pengiriman dengan menggunakan alat berat dengan muatan besar (truk/dump truk dsb) hanya diijinkan beroperasi pada malam hari. Dan apabila perencanaan tidak dikoordinasi dengan baik, maka hal ini dapat memperlambat pengerjaan dan penyelesaian proyek.

2. Kurang efektifnya penggunaan alat berat penunjang produksi serta pemasangan beton *precast*.

3. Penambahan tenaga kerja agar proyek dimakodam dapat selesai dengan cepat atau sesuai jadwal.
4. Penyelesaian kantor dengan cepat dilakukan karena peresmian kantor makodam sudah ditetapkan jadwalnya, dan kecil kemungkinan untuk pengunduran waktu peresmian.

Perencanaan RAB konvensional didasarkan pada perencanaan RAB lantai dasar kantor makodam, observasi langsung dan melihat contoh pada perhitungan perencanaan RAB yang lain dikarenakan pada lantai dasar kantor makodam hanya sedikit yang menggunakan precast.

Menganalisa Pengaruh Waktu Pelaksanaan Sistem Konvensional dan Precast Terhadap Biaya dan Tenaga Kerja dengan Meninjau Metode Pelaksanaannya Berdasarkan Waktu Pekerjaan (Kurva S)

Bobot Pekerjaan untuk Metode Konvensional

| NO | URAIAN PEKERJAAN | BOBOT |
|------|----------------------------|---------|
| 1 | 2 | 3 |
| A | PEK. PERSIAPAN | 0,1786 |
| B | MAKO | |
| | LANTAI DASAR | |
| I | Pek. Tanah | 0,4275 |
| II | Pek. Pondasi dan Beton | 17,2462 |
| III | Pek Dinding dan Kusen | 4,0662 |
| IV | Pek. Plafond | 1,0711 |
| V | Pek. Lantai | 2,1025 |
| VI | Pek. Sanitair | 0,9134 |
| VII | Pek. Mechanical Elektrikal | 1,6657 |
| VIII | Pek. Pengecatan | 0,7740 |

Bobot Pekerjaan untuk Metode Precast

| NO | URAIAN PEKERJAAN | BOBOT |
|------|----------------------------|---------|
| 1 | 2 | 3 |
| A | PEK. PERSIAPAN | 0,1783 |
| B | MAKO | |
| | LANTAI DASAR | |
| I | Pek. Tanah | 0,4267 |
| II | Pek. Pondasi dan Beton | 17,1305 |
| III | Pek Dinding dan Kusen | 4,5008 |
| IV | Pek. Plafond | 1,0689 |
| V | Pek. Lantai | 2,0982 |
| VI | Pek. Sanitair | 0,9115 |
| VII | Pek. Mechanical Elektrikal | 1,6623 |
| VIII | Pek. Pengecatan | 0,6076 |

Berdasarkan data kurva s dari makodam, didapat perencanaan pembuatan kantor makodam di mulai pada 6 juni 2015 dan akan selesai pada 21 desember 2015 artinya memerlukan waktu 198 hari dalam menyelesaikan kantor makodam (kurva s perencanaan makodam).

Berdasarkan data kurva s dari makodam, didapat perencanaan pembuatan kantor makodam rencana di mulai pada 6 juni 2015 dan akan selesai pada 18 januari 2016 artinya memerlukan waktu 226 hari dalam menyelesaikan kantor makodam (kurva s perencanaan).

Berdasarkan data dan hasil perencanaan bobot pekerjaan serta kurva s didapat bahwa dengan menggunakan metode *precast*, Total waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan kantor makodam adalah 198 hari. Sedangkan untuk metode konvensional memerlukan waktu 226 hari

Berdasarkan hasil diatas dapat dilihat bahwa untuk metode konvensional dibutuhkan waktu yang lebih lama dari metode *precast* yaitu dengan penambahan 28 hari waktu dari perencanaan metode *precast*.

Hal ini disebabkan :

1. Metode konvensional terpengaruhi kondisi cuaca.
2. memerlukan banyak bekisting, yang menyebabkan tahap pembersihan menjadi lebih sering dilakukan.
3. Pembuatan dan pemasangan beton precast yang sangat cepat menyebabkan waktu perencanaan menjadi lebih singkat.
4. Penambahan tenaga kerja mungkin akan menyebabkan waktu pengerjaan kantor

makodam dengan menggunakan metode konvensional lebih cepat.

Perencanaan kurva s dan bobot untuk metode konvensional didasarkan pada perencanaan kurva s kantor makodam serta melihat contoh pada perhitungan perencanaan kurva s yang lain dikarenakan, Ini barulah perencanaan, dan besar kemungkinan yang akan terjadi dilapangan seperti waktu pelaksanaan akan bertambah serta biayanya akan lebih besar dari yang direncanakan diawal.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Berdasarkan metode pelaksanaan sistem beton konvensional dan sistem beton *precast*, dapat dilihat pada :
 - a. proses pembuatan: proses pembuatan cetakan pada metode *precast* biasanya dibuat dari plat baja(fabrikasi) akan tetapi cetakan yang digunakan pada pembuatan kantor makodam menggunakan papan. Pengecoran dengan metode *precast* biasanya dilakukan ditempat terbuka dan luas agar mempermudah pencetakan. Beton dicetak lebih dahulu sebelum dipasang. Sedang pada metode konvensional, bekisting dibuat dari triplek atau papan tipis. Pengecoran dilakukan setelah bekisting selesai dipasang di lokasi tersebut.
 - b. Proses penulangan: dimana pada metode *precast*, proses penulangan juga dilakukan pada panel-panel dinding maupun pada lantai, yang biasanya tidak dijumpai pada metode konvensional.
 - c. Proses pengangkutan: dimana metode *precast* membutuhkan proses pengangkutan panel-panel maupun beton yang sudah dicetak dan siap digunakan dari pabrik menuju lokasi proyek (fabrikasi), penggunaan alat berat dimana menggunakan alat berat seperti molen digunakan apabila menggunakan metode *precast (cast in situ)* atau mencetak *precast* dilokasi proyek maupun menggunakan metode konvensional (*cast in place*) dan Untuk Pengecoran kolom pada lantai 2 sampai sampai seterusnya, metode konvensional membutuhkan alat berat *concrete pump truk* yang berfungsi untuk memompa campuran material beton yang ada pada truk molen.
 - d. Proses pemasangan: dimana metode *precast* memiliki proses pemasangan yang lebih rumit dibandingkan dengan metode konvensional.
2. Berdasarkan Analisis Biaya dan Waktu Pelaksanaan Metode *Precast* dan Konvensional, didapat bahwa dengan menggunakan metode *precast*, waktu pelaksanaannya selama 198 hari dengan Total biaya langsung Rp 30.352.740.000,00 sedang untuk metode konvensional dibutuhkan waktu pelaksanaan selama 226 hari dengan total biaya langsung Rp 30,230,145,000,00. Selisih biayanya Rp 122.595.000,00 dan selisih waktunya 28 hari.
3. Metode pelaksanaan pracetak lebih praktis dan membutuhkan jumlah tenaga lebih sedikit dibandingkan dengan metode konvensional. Serta metode pracetak bisa lebih murah dan efisien jika pembangunannya berskala besar atau beton pracetak dicetak dengan skala yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfitasari, M., Tawio dan Subakti, A. 2010. Perilaku dan Perancangan Balok Beton Pracetak untuk Rumah Sederhana Cepat Bangun Tahan Gempa dengan Sistem Rangka Terbuka (Open-Frame). *Tesis Magister Bidang Keahlian Struktur – Teknik Sipil, ITS*.
- Badan Standardisasi Nasional (2012), *Tata Cara Perancangan Beton Pracetak dan Beton Prategang untuk Bangunan Gedung*, SNI:7833 -2012.
- Kusuma, I.K.S, 2006. Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Beton Dengan Metode Konvensional dan *Precast*, *Tugas Akhir*, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- Mulyono, T. 2004. *Teknologi Beton*. Penerbit Andi, Yogyakarta

Nurjaman, H.N.(2008), *The Use of Precast Concrete Systems in the Construction of Low Cost Apartment in Indonesia*, 14th World Conference of Earthquake Engineering, Beijing, October 2008, 1-2.

Nurjaman dan Sidjabat, 2010 dalam M. Abduh 2007

Nurjannah, S.A., (2011). Perkembangan Sistem Struktur Beton Pracetak Sebagai Alternatif pada Teknologi Konstruksi Indonesia yang Mendukung Efisiensi Energi serta Ramah Lingkungan, *Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-3*, Palembang, 26-27 Oktober 2011.

Rahman, (2010). *Perbandingan Kualitatif antara Kayu, Baja dan Beton*. Buku Kuliah Struktur dan Konstruksi

Rastandi, J.S., Djajasurja, E. dan Soleh, C. (2010). Studi Kegagalan Struktur *Precast* pada Beberapa Bangunan Tingkat Rendah Akibat Gempa Padang 30 September 2009, *Prosiding Seminar HAKI*, Jakarta.

Triwiyono, A., Siringoringo, P., Ndaru, A., Ohlin, O., Ilham, P. dan Tatyana, A. (2010), Sistem Lantai Komposit dari Bahan Pracetak *Support Beam* , *Curve Tile* dan Beton Cor di Tempat, *Prosiding Seminar HAKI*, Jakarta.

Syarif, M., (2011), Kajian Eksperimental Balok-Kolom Eksterior Menggunakan Balok Beton Pracetak dan Kolom Komposit (concrete-filled steel column), *Majalah Ilmiah Al-Jibra*, Vol. 12, No.41.

www.bps.go.id (Badan Pusat Statistik).